

# ESTUDIO DEL CONTENIDO DE PLUTONIO Y AMERICIO EN GASTERÓPODOS

Antonio Aragón del Valle, Asunción Espinosa Canal  
CIEMAT

## Introducción

En ecosistemas terrestres, los herbívoros son el eslabón principal en la transferencia de metales pesados a otros niveles tróficos (1). Es en el aparato digestivo de los herbívoros donde se produce el primer ataque químico de los metales pesados, produciéndose en consecuencia una asimilación de cantidades significativas en sus tejidos, esto implica el cambio de forma química del contaminante y un aumento de la proporción disponible del mismo para su asimilación por otros niveles tróficos.

Este trabajo presenta valores de concentración de transuránidos (plutonio y americio) en muestras de caracoles, vegetales silvestres y suelos procedentes de un área contaminada por un accidente nuclear en 1966. La presencia de estos elementos en la cadena alimenticia supone una fuente adicional en la contaminación interna para el hombre, por lo que se justifica el esfuerzo realizado o que se pueda realizar en el futuro en este tipo de estudios.

Durante la preparación de las muestras animales para su análisis radioquímico, se ha tenido especial cuidado en eliminar la posible contaminación externa, aplicando, además, la técnica de ultrasonido para limpiar la superficie de las conchas de los caracoles. Se muestran autorradiografías realizadas en cenizas de las diferentes matrices, donde puede observarse la forma particulada de la contaminación radiactiva.

Se han obtenido valores indicativos de la transferencia de radionucleidos del suelo a vegetales y a gasterópodos (*Helix albicans*). Finalmente las dosis debidas a la ingestión de caracoles, han sido calculadas por peso fresco, al no tener conocimiento del consumo medio anual en la zona.

## Materiales y procedimientos

Se partió de cuatro muestras de caracoles recogidos en una zona de 5 Ha y otra distante 2 Km de la zona anterior. Las muestras presentaban un tamaño comprendido entre 150 y 500 gramos; antes de iniciarse el proceso de análisis se mantuvieron las muestras 15 días en reposo biológico con el fin de que se eliminen todas las sustancias no absorbibles del aparato digestivo, de esta manera la actividad medida puede considerarse incorporada al gasterópodo. Después de lavar las muestras se procedió al hervido de las mismas, se separaron las conchas de las partes blandas para su secado e incineración. Anteriormente a la incineración de las conchas de los caracoles, estas fueron sometidas a la técnica de lavado con ultrasonido para eliminar completamente los restos adheridos a las mismas.

Los análisis radioquímicos de plutonio y americio se realizaron según procedimiento normalizado de determinación secuencial de estos elementos. Adicionalmente, se han analizado, de forma similar a los gasterópodos, cuatro muestras de una planta silvestre abundante en la zona (*Passerina hirsuta*).

El nivel medio de contenido de plutonio y americio en el suelo del area muestreada se ha obtenido mediante tratamiento estadístico de los resultados de los análisis correspondientes a los 165 puntos muestreados superficialmente desde 1992 hasta 1994 (2,3).

Se realizaron autorradiografías de las cenizas de la parte blanda de los caracoles, de las conchas y de los vegetales con el fin de determinar la forma en la que se encuentra la contaminación presente en los mismos. Par-a la consecución de este trabajo se utilizó película Polaroid PXW9043 4X5 y un tiempo de exposición de seis días.

### **Resultados y discusión**

La tabla 1 muestra las actividades de plutonio y americio que presentan las muestras de caracoles recolectados en la zona de Palomares. Puede observarse un amplio rango de variación en la concentración de actividades, no observándose una tendencia clara por la acumulación de transuránidos en la concha o en la parte blanda de los caracoles. En esta misma tabla se presentan los niveles medios de contenido de plutonio y americio en el suelo y las plantas silvestres analizadas.

Los factores de transferencia promediados de plutonio y americio del suelo al caracol y a las plantas (*Passerina hirsuta*) se definen y muestran en la tabla 2. Los resultados que se han obtenido justificarían la utilización de gasterópodos como bioindicadores en los ambientes contaminados por transuranidos.

Las autorradiografías realizadas a las cenizas de la parte blanda de los caracoles (ver figura 1) nos muestran que la contaminación de emisores alpha se encuentra en forma particulada y difusa. Sin embargo las cenizas de vegetales y de las conchas de los caracoles han impresionado la película de forma casi imperceptible después de seis días de exposición.

Por último, la dosis efectiva comprometida (a 70 años) debida a la ingestión de plutonio y americio contenidos en un kilogramo de caracoles, provenientes de la zona contaminada de Palomares sería de 40  $\mu\text{Sv}$ , para este cálculo se han utilizado los factores de conversión a dosis contenidos en la publicación ICRP 7 1.

### **Agradecimientos**

Los autores desean agradecer al técnico del laboratorio de transuranidos en medio terrestre del DIAE – CIEMAT Ramón Menta Hernández la importante y delicada labor radioquímica que ha llevado a cabo para el desarrollo del presente trabajo.

### **Referencias**

1. Alan Beeby, THE ROLE OF HELIX ASPERSA AS A MAJOR HERBIVORE IN THE TRANSFER OF LEAD THROUGH A POLLUTED ECOSYSTEM. Journal of Applied Ecology (1985) 22,267 – 275
2. A. Espinosa, A. Aragón, J. Martínez y J. Gutiérrez, VIGILANCIA RADIOLOGICA EN LA ZONA DE PALOMARES. 1er semestre 1995 (UGIA/52 A10/03/95)
3. A. Espinosa, A. Aragón, J. Martínez, COMPOSICIÓN ISOTÓPICA DEL PLUTONIO GRAD0 BOMBA PROCEDENTE DEL ACCIDENTE DE PALOMARES. Ponencia de la 25 reunión anual de la Sociedad Nuclear Española. Granada 17-19 noviembre,1999.

**Tabla 1.** Actividad de Pu<sup>239+240</sup> y Am<sup>241</sup> en las diferentes muestras.

Muestra	Actividad de Pu <sup>239+240</sup> Bq·K <sup>-1</sup> <sub>fresco</sub>	Actividad de Am <sup>241</sup> Bq·K <sup>-1</sup> <sub>fresco</sub>	
1	Cuerpo	≤ 0,42	≤ 0,13
	Concha	≤ 3,92	≤ 1,32
2	Cuerpo	67,15 ± 10,06	21,40± 3,26
	Concha	218,98 ± 37,25	33,50± 7,95
	Cuerpo 1	833,58 ± 87,09	202,61± 21,18
3	Cuerpo 2	29,02 ± 4,83	5,77± 1,22
	Concha	19,58 ± 6,09	4,40± 1,14
4	Cuerpo	24,79 ± 3,69	4,93± 0,75
	Concha	≤ 3,81	≤ 1,64
5	Cuerpo	10,70 ± 1,60	2,42± 0,39
	Concha	32,66 ± 5,26	4,84± 1,46
	Passerina	49.1 ± 13.7	0.41
	Sue10	31300	5048

**Tabla 2.** Factores de transferencia ( $F_t$ ) de radionucleidos desde el suelo a los caracoles y plantas

$F_t = A_{\text{muestra}}/A_{\text{suelo}}$		Plutonio	Americio
Caracoles	<b>Cuerpo</b>	4.26E-3	6.58E-3
	Concha	2.19E-3	2.18E-3
Passerina		1.57E-3	8.12E-5

$F_t$  = Factor de transferencia

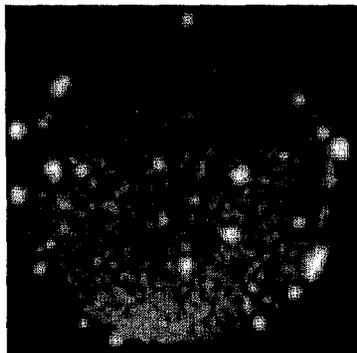
$A_{\text{muestra}}$  = Actividad de la muestra ( $\text{Bq}\cdot\text{K}^{-1}$ )

$A_{\text{suelo}}$  = Actividad del suelo ( $\text{Bq}\cdot\text{K}^{-1}$ )

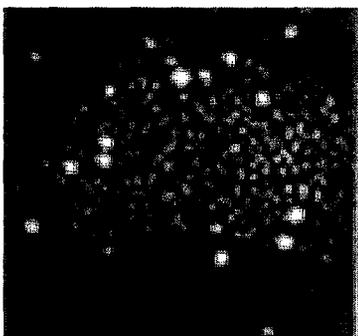
**Figura 1.** Autorradiografías de la parte blanda de los caracoles



**A.** Muestra n°2



**B.** Muestra n°3



**C.** Muestra n°4



**D.** Muestra n°5